

고급화학 중간고사

담당교수 : 최병석 교수

2005. 4. 20.

15 1. 아래의 분자들과 이온들에 대해 각각 Lewis electron dot diagram을 그리고 SN 값으로부터 분자의 기하구조를 논하라. (각 3점)

a) SF₄ b) BF₃ c) ClF₃ d) X₂F₂ e) C₂H₂

12 2. 0°C 상태에 있는 질소(N₂) 기체를 생각해보자. 대략 1000개 정도의 분자가 500m/s의 속도로 움직이고 있다고 할 때 아래 물음에 답하라.

11 a) 1000m/s의 속도로 움직이는 분자의 개수는 몇 개 정도인가? (7점)

5 b) 온도를 100°C로 올렸을 때 1000m/s의 속도로 움직이는 분자의 갯수는? (5점)

Maxwell-Boltzmann 속도분포식은

$f(u) = 4\pi\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} u^2 \exp\left(-\frac{mu^2}{2kT}\right)$ 이고 여기서 N₂의 m은 4.65×10^{-26} kg이며 k는 1.38×10^{-23} JK⁻¹이다. 물음에 답할 때 반드시 풀이과정을 기록하라.

11 3. 잠수병을 예방하기 위한 휴대용 수중호흡기에는 헬륨과 산소의 혼합물을 사용한다. 잠수를 하기 위하여 25°C, 1기압의 O₂ 46L를 25°C, 1기압의 헬륨 12L와 함께 부피 5.0L의 탱크에 주입하였다. 25°C에서 탱크속의 각 기체의 분압과 전체압력을 계산하라.

여기서 기체상수 R은 0.08206 L atm K⁻¹ mol⁻¹ 또는 8.315 J K⁻¹ mol⁻¹이다. (7점)

12 4. 300°C에서 8kg의 기체질소(N₂)가 100L 용기에 채워져 있다.

a) van der Waals eq.을 이용하여 이 기체의 압력을 구하라. (4점)

b) van der Waals eq.을 이용하여 이 기체의 compressibility factor

$Z = \frac{PV}{nRT}$ 를 구하라. (4점)

c) van der Waals eq.을 이용하여 이 기체의 Boyle temperature(T_B)를 구하라. (4점)

여기서 N₂의 질량은 28gmol⁻¹이고 van der Waals 상수 a,b는

$a = 1.390 \text{ atm L}^2 \text{ mol}^{-2}$, $b = 0.02913 \text{ L mol}^{-1}$ 이며

기체상수 R은 0.08206 L atm K⁻¹ mol⁻¹ 또는 8.315 J K⁻¹ mol⁻¹이다.

6 5. 수소의 삼중점은 온도 13.8K, 압력 0.069기압이다.

a) 온도 13.8K에서 고체수소의 증기압(vapor pressure)은 얼마인가? (3점)

b) 만일 고체수소를 외부압력 0.03기압 하에서 열을 가하여 온도 5K에서 300K로 증가시키면 어떤 상변화가 일어나는가? (3점)

14 6. 다음 각 용액에 대한 질문에 답하라.

(각 4점)

a) 미지의 탄화수소 6.3g을 15g의 벤젠에 녹였을 때 끓는점이 0.597°C 증가하였다. 이 탄화수소 화합물의 몰질량은 얼마인가? 이미 알려진 바에 의하면 5.5g의 biphenyl(C₁₂H₁₀)을 100g의 벤젠에 녹였을 때는 0.903°C의 끓는점이 증가하였다.

b) 분자량이 작은 녹말의 화학식은 (C₆H₁₀O₅)₂₀₀이다. 3.19g의 녹말을 100mL의 물에 녹였을 때 25°C에서 용액의 삼투압은?

c) 장뇌는 179.5°C에서 녹고 큰 어는점내림상수(40°C/m)를 가진다. 화합물의 실험식이 CH인 6.43mg의 시료를 78.1mg의 장뇌에 녹였을 때 이 용액의 녹는점은 158.5°C였다. 이 화합물의 분자식은?

4

d) 물에 녹아있는 산소에 대한 Henrys' law constant는 25°C에서 $4.34 \times 10^4 \text{ atm}$ 이다. 만일 정상적인 대기압 조건하에서 산소의 부분압이 0.2atm이라면 25°C에서 공기와 평형을 이루고 있는 물에 용해된 산소의 농도를 (mol/L) 구하라.

4

7. 25°C에서 1mole의 액체상태의 물은 실린더에 넣고 일정한 외부압력 1기압 하에서 모든 물이 증발하여 기체가 되고 그 부피가 33L가 될 때까지 열을 가하였다. 이때의 상태변화는 다음과 같이 표현된다.

$\text{H}_2\text{O} (\text{l}, 25^\circ\text{C}, 1\text{기압}) + \text{C} (25^\circ\text{C}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{g}, \text{T}, 1\text{기압}, 33\text{L}) + \text{C}(\text{T})$
여기서 C는 실린더이다.

a) 이 계의 최종온도를 구하라.

(3점)

b) 이 계의 ΔH 와 q 를 구하라.

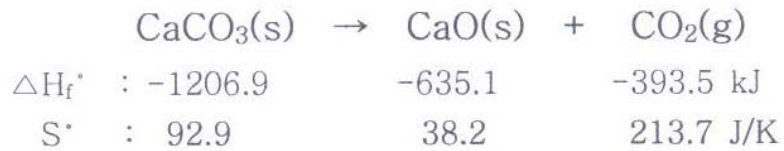
(7점)

물의 C_p 는 액체상태에서 75.3J/K이고 기체상태에서 40.2J/K이며 온도에 무관하다. 실린더의 heat capacity는 1000J/K이고 물의 1기압, 373K하에서 기화열은 40.6kJ/mol이다. 모든 기체는 이상기체라고 가정하라.

8. 5mol의 argon 기체가 온도 298K, 압력 10기압에서 1기압 상태로 단열 가역팽창 하였다가 다시 일정한 압력 하에서 열을 받아 원래의 온도로 되돌아 오는 경로에서 entropy 변화 ΔS 를 구하라. 이때 이 기체는 이상기체로 간주하라.

(7점)

9. 1기압하의 아래반응에서 비자발적인 반응에서 자발적인 반응으로 변화하는 온도는 몇도(°C)인가? (6점)



10. 1mol의 일산화탄소(CO)가 산소(O₂)와 반응할 때의 엔탈피변화는 -283.0kJ이다. 또한 25°C에서 1mol의 탄소(graphite)가 산소와 반응하여 CO₂로 되는 엔탈피 변화도 쉽게 측정되어진다.



이러한 data를 이용하여 아래의 반응에 대한 ΔH 와 ΔE 를 구하라. (9점)

